

## Verlustarm ausgelegte 50Hz-Transformatoren übertragen den Strom mit geringen Verlusten.

--Sie bleiben dann auch bei Nennlast nahezu kalt und übertragen den Strom nahezu verlustfrei und damit kostengünstig.--

Solche Trafos können aber nur dann verwendet werden, wenn der hohe Einschaltstrom unter allen Umständen mit einem Trafoschaltrelais vermieden wird. (So genannte Einschaltstrombegrenzer genügen nicht.)

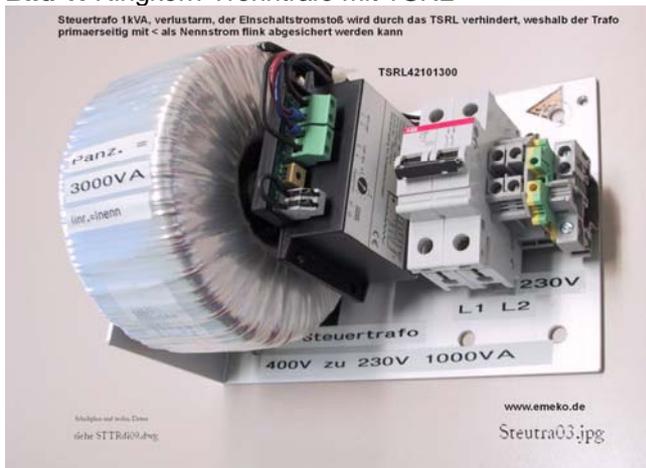
### Beispiel aus der Praxis:

**Besonders wenn ein Trafo hinter einer USV** eingesetzt wird, befindet sich der Projektteur mit dessen Absicherung in einem Dilemma. Einerseits darf der Einschaltstrom die Absicherung nicht auslösen, andererseits muß ein Kurzschlussstrom die Absicherung auch dann auslösen, wenn der Kurzschlussstrom von der USV auf geringe Werte begrenzt wird. Primärseitige Sicherungen oder Automaten mit B- oder Z-Charakteristik, mit dem einfachen oder mehrfachen Nennstrom des Trafos, lösen auch beim geringeren Kurzschlussstrom sicher aus, sie lösen beim Einschalten des Trafos aber auch aus.

Ein Einschaltstrombegrenzer, der zum Beispiel aus einem Heißleiter besteht, begrenzt zwar den Einschaltstrom, er begrenzt aber auch den Kurzschlussstrom nach dem Einschalten weiterhin, weshalb die Absicherung dann nicht auslösen kann wenn ein Kurzschluß nach dem Trafo auftritt.

Ein Trafoschaltrelais begrenzt den Kurzschlussstrom nicht wenn der Einschaltvorgang vorüber ist, weil es dann „hart“ durchschaltet. Es verhindert aber auch sogar das Auslösen der Sicherung bei häufigem Schalten oder beim Auftreten von „Voltage Dips“, weil es auch dabei Einschaltströme verhindert.

**Bild 1:** Ringkern-Trenntrafo mit TSRL



**Bild 2:** TSRL-platine für bis zu 500V und bis zu 32Aeff.



**Ringkerntransformatoren** lassen sich besonders gut als Energiespartrafos bauen, die sich auch unter Vollast nicht mehr als um 40 Grad C erwärmen.

**Bisher verwendete**, marktübliche und einschaltstromarme EI- oder UI- Kern Transformatoren können bereits im Leerlauf so heiß werden, dass man sie nicht mehr anfassen kann.

**Ein heißer Trafo, verursacht einen geringeren Einschaltstromstoß** als ein verlustarmer, kalt bleibender Trafo, was dem Anlagenbauer entgegenkommt und die primärseitige Absicherung des Trafos auf Nennstromwerte erst möglich macht. (Der Einschaltstromstoß entsteht nur beim Einschalten und erwärmt den Trafo nicht nennenswert.) --Weshalb er entsteht und auch bei „Voltage Dips“ vermieden wird, ist auf der Homepage: [www.emeko.de](http://www.emeko.de) beschrieben.--

Der Nutzer des heißen Trafos bezahlt diesen Trafo mit unnötig hohen Stromverbrauchskosten die im Laufe seines Gebrauchs entstehen. **Nachhaltig gedacht ist das nicht.**

Kalt bleibende, verlustarme Trafos haben jedoch einen hohen Einschaltstrom, der eine richtige Absicherung fast unmöglich macht. Das ist also bisher ein technisches Dilemma. Mit der Bezeichnung „**einschaltstromarmer Trafo**“, genügt man den technischen Anforderungen und nimmt meistens die störende Wärmeentwicklung und den höheren Stromverbrauch in Kauf.

Man kann Trafos entweder verlustarm, also kalt bleibend und dann mit hohem Einschaltstrom oder man kann sie verlustreich, also heiß werdend und einschaltstromärmer auslegen.

Beides, einschaltstromarm und verlustarm zusammen geht nicht ohne einen zusätzlichen aktiven Einschaltstrom-Vermeider zu verwenden. (Einschaltstrom Vermeider sind elektronische Vorschaltgeräte, die durch physikalisch richtiges Einschalten den Einschaltstrom bei jeder Art von Trafo vermeiden. Sie werden auch **Trafo Schalt Relais**, TSR, genannt.)

**Ringkerntrafos haben deutliche Strom-Spar-Vorteile** gegenüber herkömmlichen, „eckigen“ Trafos, besonders im Teillastbetrieb. Sie haben einen um mehr als Faktor 40 geringeren Leerlaufstrom und geringere Leerlaufverluste, weil die Kornorientierung der Bleche stets in der Magnetflussrichtung verläuft. Deshalb macht es Sinn gerade Ringkerntrafos mit weniger Wirkverlusten zu bauen, indem man auf einen größeren Kern dickere Kupferdrähte wickelt.

**Die Höhe des maximalen Einschaltstromes, der ohne einen Softstart entsteht, berechnet sich beim Ringkerntrafo ganz einfach aus der Primärspannungshöhe mal 0,9, dividiert durch den addierten Kupferwiderstand der Primärwicklung plus der Netzzuleitung.** Der Faktor 0,9 resultiert aus der Remanenzhöhe, die 0,9 mal der Nenninduktion beträgt. --(Bei einem EI Trafo liegt die Remanenz bei nur 0,4 mal der Nenninduktion durch die Scherung der Hysteresekurve, was deshalb zu geringeren Einschaltströmen führt.)— Wird ein Trafo durch eine Netzspannungshalbwelle, ausgehend von der Remanenz über die Nenninduktion hinaus magnetisiert, so geht das Eisen in Sättigung und ist für den Rest der Spannungshalbwelle physikalisch nicht mehr vorhanden, weshalb nur noch der Leitungs- und Wicklungswiderstand den Primär-Strom begrenzt. Werden nun durch größere Wickel-Drahtquerschnitte, zwar die Verluste aber auch der Primärwicklungswiderstand verkleinert so erhöht sich der Einschaltstrom zusätzlich. Der Trafo ist dann zwar energiesparend aber ohne ein Trafoschaltrelais nicht mehr absicher- und einschaltbar.

**Wird ein so genanntes „Trafoschaltrelais“, TSR, vor den Trafo gesetzt,** dann ist dieses Einschaltstrom Problem gelöst und der Trafo kann nun sehr verlustarm ausgelegt werden ohne dass der Einschaltstromstoß überhaupt entsteht. Er entsteht dann auch nicht nach Kurzzeitunterbrechungen, „Voltage Dips“ der Netzspannung. -Das „Trafoschaltrelais“ ist an zahlreichen Stellen im WWW in seiner Funktion beschrieben.-

Die Auswahl der Primärseitigen Absicherung ist dann ganz einfach, weil der Einschaltstromstoß nicht nur begrenzt, sondern ganz vermieden wird. (Ein Trafo kann dann zum Beispiel auch auf weniger als den Nennstrom, nur entsprechend seiner Last flink abgesichert werden.) Anders als herkömmliche Einschaltstrom- Begrenzer ist ein Trafoschaltrelais Kurzschluss- und Überspannungsfest und kann den Trafo sogar oft hintereinander ohne Pause schalten.

**Die Kombination von Trafoschaltrelais plus verlustarmer Ringkerntrafo kommt deshalb einem idealen Trafo nahe.**

Trafoschaltrelais werden seit über 13 Jahren in hochwertigen technischen Anlagen und in Medizingeräten verwendet.

Freiburg den 08.012.2011, EMEKO Ing. Büro, Michael Konstanzer. [www.emeko.de](http://www.emeko.de).  
Word-texte/fzartik/energiespartraf.doc